
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

BACCIO BACCETTI

Lo spermatozoo dei Sipunculidi

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 62 (1977), n.1, p. 89–92.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1977_8_62_1_89_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)*

SIMAI & UMI

<http://www.bdim.eu/>

SEZIONE III (Botanica, zoologia, fisiologia e patologia)

Citologia. — *Lo spermatozoo dei Sipunculidi* (*). Nota di BACCIO BACCETTI, presentata (**) dal Socio S. RANZI.

SUMMARY. — In this work the Author examines for the first time the ultrastructure of the spermatozoon in a *Sipunculid* worm, *Golfingia gouldi*. The observed characters indicate a very primitive pattern of marine sperm: non fibrous perforatorium, cup-like acrosome, vesicular mitochondria, « 9 + 2 » axoneme. The phylogenetical meaning of the observations is discussed.

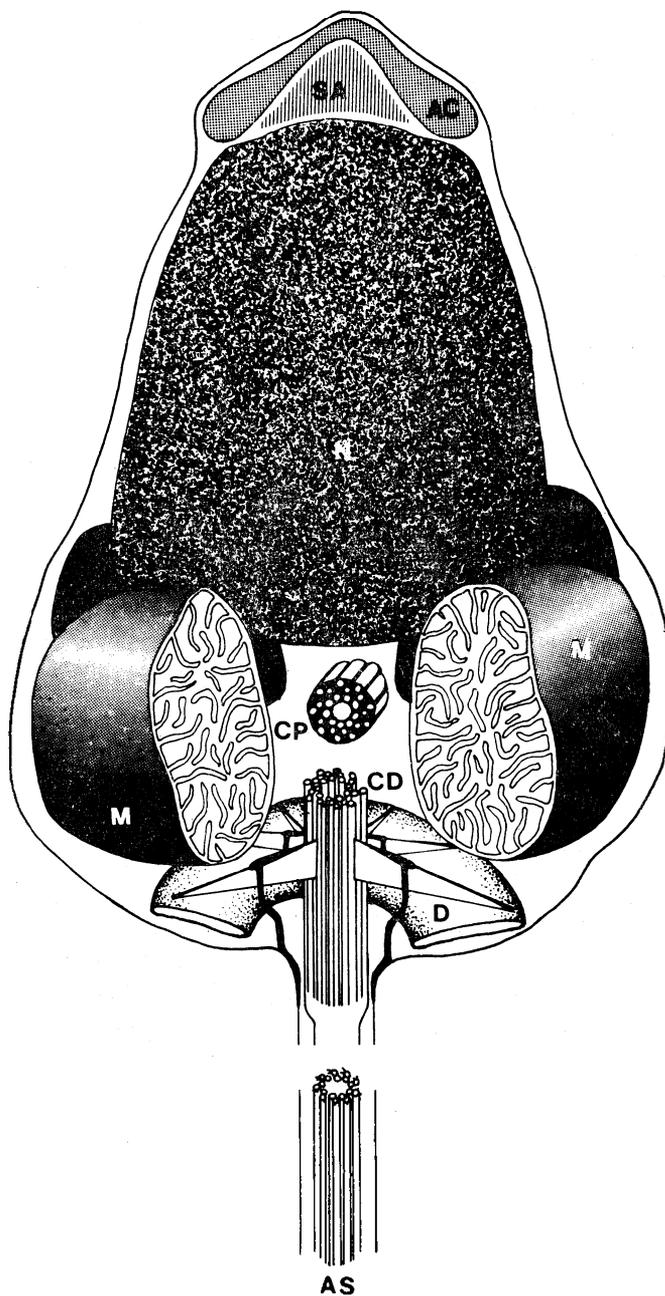
I Sipunculidi sono dei Protostomi dalla posizione enigmatica, che i vari Autori hanno avvicinato agli Echiuridi, e addirittura ai Tardigradi, agli Onicofori e ai Pentastomidi. Mentre gli stretti rapporti degli ultimi tre *phyla* con gli Artropodi sembrano ormai dimostrati anche su base spermatologica [1, 2, 3], lo spermatozoo degli Echiuridi è quello di un animale marino molto primitivo [4, 5, 6]. La posizione dei Sipunculidi rimane per ora piuttosto incerta. Il loro spermatozoo non è mai stato esaminato a livello submicroscopico, ed era da attendersi che esso avrebbe potuto fornire utili elementi per una discussione filogenetica. Questo è quanto mi propongo di fare in questa Nota.

Esemplari vivi di *Golfingia gouldi* pescati lungo la costa del Massachusetts mi sono stati forniti dalla Stazione di Biologia Marina di Woods Hole. Essi sono stati dissecati in acqua di mare, ed il contenuto del celoma è stato succhiato mediante una pipetta e fissato in paraformaldeide 4% in cacodilato. Successivamente le cellule in esso contenute sono state concentrate mediante centrifugazione, osmicate, disidratate in alcool crescenti, incluse in Epon. Le sezioni ultrasottili sono state ottenute mediante ultramicrotomo LKB II, contrastate con acetato di uranile e citrato di piombo, osservate e fotografate con il microscopio elettronico Philips EM 301.

Lo spermatozoo di *Golfingia* (Fig. 1) ha un corpo cellulare globoso, misurante circa $\mu 2 \times 2$, da cui parte la coda, esile e cilindrica. Un pezzo mediano non è riconoscibile. L'intera cellula è delimitata da una normale plasma membrana, priva di particolari ispessimenti salvo nella regione di uscita dell'assonema. Il nucleo ha forma tronco-conica (Tav. I, 1), è assai compatto, privo di vacuoli o canali. La sua faccia apicale è debolmente convessa e su di essa giace l'acrosoma; quella basale scolpita da quattro deboli concavità nelle quali allogano i mitocondri. L'acrosoma (Tav. I, 1, 3) è a forma di scodella, a convessità rivolta in avanti; è delimitata da una normale membrana acrosomale, ed è omogeneamente osmiofilo. Il suo massimo spessore, alla periferia, è di circa $0.15 \mu\text{m}$; al centro è sottilissimo, circa 50 nm . La concavità fra acrosoma e nucleo (Tav. I, 1, 3) è occupata da un compatto materiale

(*) Lavoro eseguito nell'Istituto di Zoologia dell'Università di Siena nell'ambito del Progetto Finalizzato C.N.R. « Biologia della Riproduzione ».

(**) Nella seduta dell'8 gennaio 1977.



Disegno schematico dello spermatozoo di *Golfinzia gouldi*.
 AC, acrosoma; AS, assonema; CD, centriolo distale; CP, centriolo prossimale; D, disco basale; M, mitocondri; N, nucleo;
 SA, materiale subacrosomale o perforatorium.

sottoacrosomale, nel quale non si riconoscono filamenti o fibre: esso rappresenta il perforatorium. I mitocondri (Tav. I, 1, 2) sono quattro, grandi, sferoidali, circa $1\mu\text{m}$ di diametro. Hanno la struttura normale, ricchi di creste interne. Al centro dello spazio occupato dai quattro mitocondri giacciono i due centrioli (Tav. I, 1, 4): il prossimale trasversale, il distale longitudinale. Quest'ultimo si continua con l'assonema, che fuoriesce subito dal corpo cellulare strettamente avvolto nella plasma membrana (Tav. I, 1, 2). Ha la classica struttura « $9+2$ » (Tav. I, 5) e presso la base è circondato da un esile sistema di ancoraggio (Tav. I, 2) costituito dalle classiche 9 brevi briglie radiali che si collegano con un piatto ispessimento anulare della plasma membrana sul quale giacciono i mitocondri. Nell'assonema in sezione trasversale sono evidenti solo i bracci dei doppietti. Le proiezioni dei tubuli centrali e i raggi sono pochissimo evidenti (Tav. I, 5). Al contrario queste strutture sono chiarissime nelle ciglia degli epitelii circostanti del medesimo animale (Tav. I, 6).

I caratteri salienti di questo spermatozoo in sintesi sono: corpo cellulare sferoidale, complesso acrosomale interamente extranucleare, con perforatorium non evidente e acrosoma a coppa; nucleo compatto, 2 centrioli, mitocondri normali, apparato fibroso di ancoraggio, assonema « $9+2$ ». Questi ultimi caratteri depongono per uno spermio di tipo acquatico, il quale però è nettamente primitivo, come dimostra il mancato allungamento del corpo cellulare contenente il nucleo, la struttura convenzionale dei mitocondri, la presenza di ambedue i centrioli, e dell'apparato di ancoraggio, l'assenza di corpi accessori alla coda. Nessuna somiglianza, cioè, con Tardigradi, Onicofori e Pentastomidi, il cui spermio invece per molti caratteri ricorda quello degli Artropodi [1, 2,]. Scarse sono anche le rassomiglianze con gli Anellidi, anche i più primitivi, in cui sempre l'acrosoma è allungato e il perforatorium è ben evidente [7], e spesso scorre anzi in un canale endonucleare [8]. Lo stesso vale per i Molluschi, in cui, anche ai livelli più bassi, il perforatorium è un evidente fascio di filamenti actinici [9] ancor prima della reazione acrosomale. Poriferi [10] e Celenterati [11, 12], non dispongono ancora di un complesso acrosomale. Platelminti e Aschelminti hanno uno spermio aberrante e peculiarissimo [13]. Dei *phyla* marini noti, una situazione paragonabile a quella dei Sipunculidi è dimostrata dall'Echiuride *Ikedosoma* [4] (mentre *Bonellia* è evidentemente più evoluto [6]), dagli Echinodermi, nei quali pure il perforatorium, esonucleare, si rende evidente al momento della reazione acrosomale [9], e dai Cefalocordati [14], il cui spermatozoo potrebbe realmente scambiarsi con quello di un Sipunculide. La conclusione si fa così interessante: si tratta evidentemente di *phyla* che hanno conservato lo spermatozoo più primitivo, mantenendo il gradino evolutivo raggiunto subito dopo avere acquisito l'acrosoma. In questo senso i Sipunculidi si collocano vicino agli Echiuridi, in una posizione assolutamente basale rispetto ad Anellidi, Molluschi ed altri Protostomi più alti. Il fatto che il modello *Golfingia* sia conservato in alcuni Deuterostomi, quali Echinodermi e Cefalocordati, dimostra l'antichità e la stabilità di questo insieme di strutture, che possono essere prese ad esempio di prototipo di spermatozoo marino all'inizio dell'evoluzione del complesso acrosomale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] B. BACCETTI, F. ROSATI e G. SELMI (1971) - *Electron microscopy of Tardigrades*. IV. *The spermatozoon*, «Monitore Zool. Ital.», 5, 231-240.
- [2] B. BACCETTI, R. DALLAI, A. G. BURRINI e G. SELMI (1976) - *Fine structure of the spermatozoon of an Onychophoran, Peripatopsis*, «Tissue and Cell», 8, 659-672.
- [3] K. G. WINGSTRAND (1972) - *Comparative spermatology of a pentastomid, Raillietiella hemidactyli, and a branchiuran crustacean, Argulus foliaceus, with a discussion of pentastomid relationship*, «K. danske Vidensk. Selsk. Skr.», 19, 5-72.
- [4] N. SAWAFA, O. OCHI e M. KUBO (1975) - *Electron microscope studies on sperm differentiation in marine annelid worms. I. Sperm formation in Ikedosoma gogoshimense*, «Developm., Growth and Diff.», 17, 77-87.
- [5] A. TYLER (1965) - *The biology and chemistry of fertilization*, «Amer. Nat.», 99, 309-334.
- [6] R. LEUTERT (1974) - *Geschlechtsbestimmung und Gametogenese von Bonellia viridis Rolando*, «J. Embryol. exp. Morph.», 32, 169-193.
- [7] F. COTELLI e C. LORA LAMIA DONIN (1975) - *Ultrastructural analysis of mature spermatozoa of Hyalinoecia tubicola (O. F. Müller) (Annelida Polychaeta)*, «Monitore Zool. Ital.», 9, 51-66.
- [8] M. BERTOUT (1976) - *Spermatogenèse de Nereis diversicolor O. F. Müller (Annélide Polychète)*. I. *Évolution du cytoplasme et élaboration de l'acrosome*, «J. Microsc. Biol. Cell.», 25, 87-94.
- [9] L. G. TILNEY (1975) - *The role of actin in non muscle cell motility*, In: S. Inoué e R. E. Stephens (eds.), *Molecules and Cell Movement*, Raven Press, N.Y., 339-388.
- [10] O. TUZET, R. GARRONE e M. PAVANS DE CECCATTY (1970) - *Observations ultrastructurales sur la spermatogenèse chez la démosponge Aplysilla rosea Schulze (Dendroceratidae): une métaplasie exemplaire*, «Ann. Sci. Nat. Zool. Biol. Anim.», 12, 27-50.
- [11] B. A. AFZELIUS e A. FRANZEN (1971) - *The spermatozoon of the Jellyfish Nausithoe*, «J. Ultrastr. Res.», 37, 186-199.
- [12] G. W. HINSCH (1974) - *Comparative ultrastructure of cnidarian sperm*, «Amer. Zool.», 14, 457-465.
- [13] B. BACCETTI e B. A. AFZELIUS (1976) - *The Biology of the Sperm Cell*, «Monographs Developm. Biol.», 10, 1-254.
- [14] B. BACCETTI, A. BURRINI e R. DALLAI (1972) - *The spermatozoon of Branchiostoma lanceolatum*, «J. Morphol.», 136, 211-226.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

- Fig. 1. - *Golfingia gouldi*. Sezione longitudinale dello spermatozoo maturo. Nel corpo cellulare sono evidenti l'acrosoma (ac), la sostanza sottoacrosomale (sa), il nucleo (n), i centrioli prossimale (cp) e distale (cd), due mitocondri (m) e l'origine dell'assonema (as.) Philips 301, $\times 41.000$.
- Fig. 2. - Particolare della zona di origine dell'assonema (as). Si notano tre sottili briglie di ancoraggio (an) che collegano il centriolo distale con un ispessimento a disco (d) della plasma membrana. Philips 301, $\times 45.000$.
- Fig. 3. - Sezione sagittale mediana del complesso acrosomale. L'acrosoma (ac) appare assai sottile al centro: il materiale sottoacrosomale (sa) interposto fra questo e il nucleo (n) è granulare. Philips 301, $\times 57.000$.
- Fig. 4. - Centriolo prossimale (cp) in sezione trasversa, distale (cd) in sezione longitudinale. Philips 301, $\times 100.000$.
- Fig. 5. - Sezione trasversale dell'assonema nello spermatozoo maturo. I raggi sono poco evidenti. Philips 301.
- Fig. 6. - Sezione trasversale di un ciglio epiteliale nel medesimo animale. I raggi sono molto evidenti. Philips 301, $\times 135.000$.

